

EVALUASI METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN DALAM MEMPREDIKSI PRODUKTIVITAS PADI: REVIEW DAN PROSPEK

Andi Hamdianah^{1*}, Muh. Irsan S², Mardawia Mabe Parenreng³.

^{1,2,3}Politeknik Negeri Ujung Pandang, Indonesia

hamdianah@poliupg.ac.id^{1*}, muhirsan@poliupg.ac.id², mmparenreng@poliupg.ac.id³

Received: 15-02-2023

Revised: 20-02-2024

Approved: 28-02-2024

ABSTRAK

Memprediksi hasil produksi padi sangatlah kompleks karena memiliki banyak faktor yang mempengaruhi seperti faktor cuaca, luas lahan dan kondisi tanah pada sebuah lahan persawahan. Sehingga diperlukan metode yang baik dalam menyelesaikan masalah ini. Pada makalah ini, dikaji dan diulas metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) untuk memprediksi hasil produksi padi. Dari literatur yang ada, metode JST dan metode perbaikannya dapat memberikan hasil prediksi yang baik dengan waktu komputasi yang singkat.

Kata kunci: Extreme Learning Machine, Jaringan Syaraf Tiruan, Long Short Term Memory, Padi, Prediksi,

PENDAHULUAN

Jaringan syaraf tiruan (JST), sebagai bagian dari kecerdasan buatan, telah menunjukkan potensi yang signifikan dalam berbagai bidang, termasuk pertanian. Kemampuannya untuk memodelkan dan memprediksi berbagai fenomena kompleks, menjadikan JST sebagai alat yang sangat berguna untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Pada konteks produksi padi, yang merupakan salah satu komoditas pangan terpenting di dunia khususnya di Indonesia, menjadikan penerapan JST sebagai salah satu metode untuk memprediksi hasil produksi dengan akurasi yang tinggi. Prediksi ini tidak hanya membantu dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya secara lebih efektif. Tetapi juga dalam mengantisipasi perubahan pasar dan mengoptimalkan strategi penanaman padi. Kemajuan teknologi ini membuka jalan bagi peningkatan keberlanjutan dan keamanan pangan global, menunjukkan bagaimana inovasi digital dapat berkontribusi secara signifikan terhadap sektor pertanian.

Penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan bahwa aplikasi jaringan syaraf tiruan (JST) dalam memprediksi hasil produksi padi telah mengalami perkembangan signifikan. Berikut adalah beberapa temuan dari penelitian terbaru:

Penelitian yang dilakukan oleh Yang et al. (2019) dengan judul "*Deep Convolutional Neural Networks for Rice Grain Yield Estimation at The Ripening Stage Using UAV-Based Remotely Sensed Images*". Mengusulkan arsitektur *Deep Convolutional Neural Networks* yang efisien untuk belajar fitur penting terkait dengan hasil panen padi dari citra yang diambil pada ketinggian rendah. Penelitian ini menunjukkan bahwa *Deep Convolutional Neural Networks* yang dilatih dengan dataset RGB dan multispektral memiliki kinerja yang jauh lebih baik dibandingkan model regresi berbasis indeks vegetasi untuk estimasi hasil panen padi pada tahap pematangan[1]

Penelitian yang dilakukan oleh Sultana dan Khanam (2020) dengan judul "*Forecasting Rice Production of Bangladesh Using ARIMA and Artificial Neural Network Models*". Membandingkan perilaku model *Autoregressive Integrated*

Moving Average (ARIMA) dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST), dalam memprediksi produksi padi tahunan Bangladesh. Hasilnya menunjukkan bahwa model ARIMA lebih unggul dibandingkan dengan model JST untuk prediksi produksi padi di Bangladesh, menekankan pentingnya memilih model yang tepat berdasarkan konteks data dan tujuan peramalan [2]

Penelitian yang dilakukan oleh Kumar, Sanyal, dan Naskar (2020) dengan judul "*Prediction of Rice Production in India Using Artificial Neural Network with Genetic Algorithm*". Peneliti mengembangkan model hibrida yang menggabungkan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan Algoritma Genetik (GA) untuk memprediksi produksi padi di India. Model ini menunjukkan penurunan kesalahan prediksi yang signifikan dibandingkan dengan model yang hanya menggunakan JST, menunjukkan potensi integrasi teknik-teknik canggih dalam peningkatan akurasi prediksi hasil produksi padi [3]

Penelitian yang dilakukan oleh Situmorang dan Jannah (2021) dengan judul "Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Memprediksi Hasil Panen Padi Pada Desa Pagar Jati Dengan Metode Backpropagation". Penulis berhasil mengimplementasikan jaringan syaraf tiruan dengan metode backpropagation untuk memprediksi hasil panen padi di Desa Pagar Jati. Metode ini terbukti efektif dalam memprediksi jumlah hasil panen, dengan sistem berbasis desktop menggunakan Visual Studio 2010. Kesimpulannya, jaringan syaraf tiruan menunjukkan potensi yang baik dalam prediksi hasil panen padi, di mana akurasi prediksi bergantung pada data uji dan arsitektur pola yang digunakan. Penelitian ini menekankan pentingnya menggunakan lebih banyak data dan pola untuk meningkatkan akurasi dan ketepatan prediksi [4].

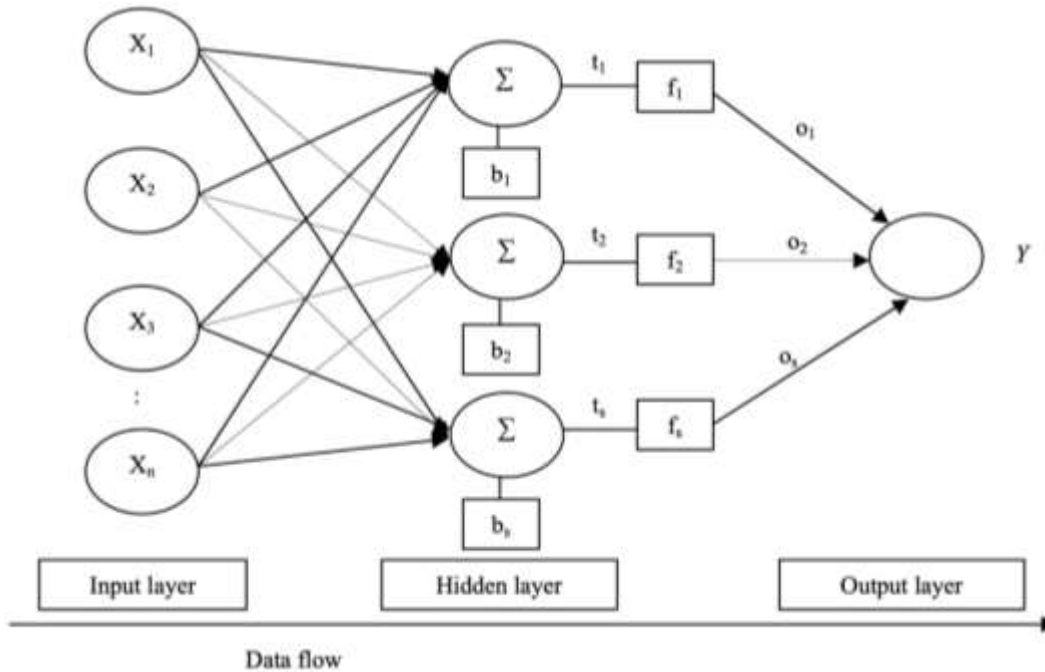
Penelitian oleh Ashour dan Abbas (2023) dengan judul "*A Comparison of Predictive Models for Rice Imports in Iraq: Artificial Neural Networks vs. Traditional Techniques*". Penulis mengevaluasi dan memvalidasi metode peramalan modern berbasis kecerdasan buatan, khususnya JST, dibandingkan dengan metode *Traditional Techniques*. Hasilnya menunjukkan bahwa JST merupakan pendekatan optimal untuk peramalan impor beras, menawarkan prediksi yang andal untuk pengambilan keputusan dalam penentuan kebijakan publik [5]

Penelitian-penelitian ini berfokus pada berbagai pendekatan dan teknik dalam memanfaatkan jaringan syaraf tiruan untuk memprediksi hasil produksi padi. Dengan terus berkembangnya teknologi dan penelitian di bidang ini, diharapkan dapat lebih meningkatkan akurasi prediksi yang akan sangat bermanfaat bagi perencanaan dan pengelolaan produksi padi secara global.

JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST)

Jaringan Syaraf Tiruan sudah lama sekali digunakan dalam berbagai hal, salah satunya untuk memprediksi. JST sering sekali digunakan karena memiliki banyak keunggulan diantaranya, memiliki kemampuan belajar berdasarkan data [6]. JST juga dapat mengatasi masalah pada non-linear, sehingga memungkinkan untuk pemodelan, optimasi dan prediksi [7].

Pada penelitian-penelitian terdahulu, pada umumnya jaringan syaraf tiruan menggunakan model pembelajaran *backpropagation* [2], [3], [4], [5]. Model ini terdiri atas *input layer*, *hidden layer* dan *output layer* seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Jumlah *Input layer* ditentukan berdasarkan banyaknya variabel input yang ingin digunakan. Jumlah *node Hidden layer* tergantung dari kompleksitas dan kebutuhan model berdasarkan hasil percobaan, sedangkan *output layer* merupakan variabel keluaran yang diinginkan.

JST DALAM PREDIKSI HASIL PRODUKSI PADI

JST merupakan metode yang cukup sering digunakan, dikembangkan, dan dimodifikasi dalam penggunaannya. Sehingga JST sering kali memiliki perbaikan dalam segi performa untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Ada beberapa hal yang diperhatikan dalam prediksi hasil produksi padi yaitu:

1. Variabel Input

Pada penerapan JST beberapa penulis dengan penelitian prediksi hasil produksi padi menentukan beberapa variabel input yang sering digunakan seperti, data time series hasil pertanian, data klimatologi, data luas lahan pertanian, dan data ciri agronomi. Beberapa variabel input tersebut, diyakini akan mempengaruhi hasil produksi padi. Pada Tabel 1 merupakan rincian variabel berdasarkan macam data yang digunakan.

Tabel 1. Variabel input yang digunakan

No	Variabel input	Penulis	
1	Data Hasil Pertanian	[4], [8], [9], [10], [11], [12]	
2	Data Klimatologi	Curah Hujan	[4], [9], [10], [13], [14]
		Kelembapan	[4], [9], [10], [11], [13], [14]
		Relatif pagi dan sore	[14]
		Suhu maksimum	[9], [14]
		Suhu minimum	[9], [14]
		Kecepatan angin	[4], [9], [11], [13],

No	Variabel input	Penulis
		[14], [15]
	Penguapan	[14]
	Jam penyinaran matahari	[4], [9], [11], [13], [14]
	Tekanan udara	[4], [9], [10], [13]
	Rata-rata suhu	[4], [9], [10], [11], [13], [15]
	Jumlah hari hujan	[9]
3	Data ciri agronomi	Tinggi tanaman [11]
		Jumlah malai efektif [11]
		Biji berisi permalai [11]
		Tingkat pembuahan [11]
		Periode pertumnbuhan [11]
		Suhu permukaan tanah [11]
4	Luas Lahan produksi	[10], [13]

2. Perbaikan dari JST pada Prediksi Hasil Produksi Padi

Selain menentukan variabel input yang tepat, cara lain agar metode JST dapat berjalan dengan baik yaitu dilakukan perbaikan pada arsitekturnya [3]. Hal ini dilakukan untuk mencegah konvergensi dini, overfitting, epoch yang terlalu besar, dan meningkatkan akurasi. Ada beberapa metode yang digunakan untuk memperbaiki performa dari JST dengan dilakukan optimalisasi pada penentuan bobot awal menggunakan Algoritma genetika [3].

Penggunaan metode deep learning juga digunakan untuk prediksi hasil produksi. Seperti deep convolutional neural network [1]. Data inputan pada metode ini cukup berbeda karena menggunakan data citra. Metode lainnya menggunakan Recurrent Neural Network [16]. Pada penelitian menggunakan data time series hasil produksi padi dan data klimatologi dari tahun 2007-2018.

3. Metode Prediksi Lainnya

Metode yang bisa digunakan untuk memprediksi pada JST cukup banyak perkembangannya. Seperti pada penggunaan metode *Long Short Term Memory* (LSTM) untuk memprediksi kualitas udara dan suhu di kota Bandung [17] Parameter yang digunakan yaitu, PM10, ISPU, suhu dan kelembaban. Hasil prediksi menyatakan bahwa metode ini bisa memprediksi keempat parameter tersebut dengan baik yang ditunjukkan dengan nilai RMSE yang lebih kecil daripada nilai standar deviasi uji *dataset*.

Pada metode lainnya menggunakan *Extreme Learning Machine* (ELM) untuk prediksi angka kejadian demam berdarah berdasarkan faktor cuaca [18]. Pada penelitian ini suhu, kelembapan, curah hujan dan angka kejadian demam berdarah dijadikan parameter input. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa ELM dapat melakukan pengujian dengan MSE paling rendah 0,0116 dengan waktu yang sangat singkat yaitu 1 detik.

Pada penelitian yang berbeda menggunakan metode ELM dengan optimasi *Quatum Delta Particle Swarm* (QDPS) untuk memprediksi cuaca kota Denpasar [19] Penulis pada penelitian ini menggunakan data suhu, kecepatan angin, kelembaban udara dan tekanan udara. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hasil ELM yang dioptimasi dengan QDPS menghasilkan akurasi yang lebih besar dibandingkan dengan hasil prediksi ELM yang tidak dilakukan optimasi.

Dari ketiga metode diatas memiliki persamaan pada jenis data yang

digunakan yaitu data *time series*. Walaupun datanya berjumlah banyak, tetapi data ini bisa menggambarkan *tren* atau pola di sepanjang waktu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian prediksi khususnya hasil produksi padi di masa depan diperlukan fokus pada pemilihan parameter input yang tepat. Dimana setiap parameter input harus saling berkaitan dan memiliki hubungan yang erat. Jika dilihat pada penelitian terdahulu ciri agronomi dan luas lahan pertanian tidak menjadi pilihan utama untuk melakukan prediksi hasil produksi padi. Kebanyakan peneliti menggunakan data klimatologi dan hasil pertanian. Hal ini terjadi karena, data klimatologi dan hasil pertanian cukup mudah diperoleh dari Lembaga-lembaga seperti BMKG dan kementerian pertanian.

Penggunaan JST pada prediksi hasil produksi sejauh ini cukup baik dengan meningkatnya akurasi. Tapi, ada hal lain yang perlu diperhatikan yaitu waktu komputasi. Semakin banyaknya *epoch* yang digunakan maka akan semakin lama waktu komputasi yang dibutuhkan. Sehingga perlu adanya metode pembelajaran yang lebih cepat seperti seperti ELM atau ELM yang dioptimasi dengan QDPS untuk mengurangi *epoch* [17], [19]

KESIMPULAN

Pada dasarnya penggunaan JST untuk prediksi hasil produksi padi sudah sangat baik. Akan tetapi perlu adanya perbaikan pada waktu komputasi sehingga proses prediksi lebih efisien. Selain itu parameter input juga perlu diperhatikan dan dicari keterkaitan antara variabel. Solusi di masa depan bisa menggunakan deep learning seperti ELM dan juga LSTM untuk waktu komputasi yang lebih singkat. Sehingga para pembuat keputusan dan Lembaga terkait bisa menggunakan hasil prediksi untuk menentukan kebijakan dan memastikan ketersediaan pangan di masa akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Q. Yang, L. Shi, J. Han, Y. Zha, and P. Zhu, "Deep convolutional neural networks for rice grain yield estimation at the ripening stage using UAV-based remotely sensed images," *Field Crops Res*, vol. 235, pp. 142–153, Apr. 2019, doi: 10.1016/j.fcr.2019.02.022.
- [2] A. Sultana and M. Khanam, "Forecasting Rice Production of Bangladesh Using ARIMA and Artificial Neural Network Models," *Dhaka University Journal of Science*, vol. 68, no. 2, pp. 143–147, Oct. 2020, doi: 10.3329/dujs.v68i2.54612.
- [3] S. Kumar, M. K. Sanyal, and A. Naskar, "Prediction of Rice Production in India Using Artificial Neural Network with Genetic Algorithm," in *2020 International Conference on Computer Science, Engineering and Applications (ICCSEA)*, IEEE, Mar. 2020, pp. 1–5. doi: 10.1109/ICCSEA49143.2020.9132946.
- [4] W. R. A. Situmorang and M. Jannah, "Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Memprediksi Hasil Panen Padi Pada Desa Pagar Jati Dengan Metode Backpropagation," *JIKOMSI (Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi)*, vol. 3, no. 3, pp. 167–175, 2021.
- [5] M. A. H. Ashour and R. A. Abbas, "A Comparison of Predictive Models for Rice Imports in Iraq: Artificial Neural Networks vs. Traditional Techniques," in *2023 3rd International Conference on Electrical, Computer, Communications and Mechatronics Engineering (ICECCME)*, IEEE, Jul. 2023, pp. 1–5. doi: 10.1109/ICECCME57830.2023.10252366.
- [6] C. M. Bishop, "Neural networks and their applications," *Review of Scientific Instruments*, vol. 65, no. 6, pp. 1803–1832, Jun. 1994, doi: 10.1063/1.1144830.

- [7] S. A. Kalogirou, “Applications of artificial neural networks in energy systems,” *Energy Convers Manag*, vol. 40, no. 10, pp. 1073–1087, Jul. 1999, doi: 10.1016/S0196-8904(99)00012-6.
- [8] H. Putra and N. Ulfa Walmi, “Penerapan Prediksi Produksi Padi Menggunakan Artificial Neural Network Algoritma Backpropagation,” *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 6, no. 2, pp. 100–107, Sep. 2020, doi: 10.25077/teknosi.v6i2.2020.100-107.
- [9] A. Azis, “Peramalan Produksi Padi di Indonesia Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Bilangan Kompleks,” *SEBATIK*, 2021.
- [10] I. A. Supro, “Rice yield prediction and optimization using association rules and neural network methods to enhance agribusiness,” *Indian J Sci Technol*, vol. 13, no. 13, pp. 1367–1379, Apr. 2020, doi: 10.17485/IJST/v13i13.79.
- [11] Y. Guo, H. Xiang, Z. Li, F. Ma, and C. Du, “Prediction of rice yield in east China based on climate and agronomic traits data using artificial neural networks and partial least squares regression,” *Agronomy*, vol. 11, no. 2, Feb. 2021, doi: 10.3390/agronomy11020282.
- [12] R. Maiyuriska, “Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma Backpropagation dalam Memprediksi Hasil Panen Gabah Padi,” *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, pp. 28–33, Mar. 2022, doi: 10.37034/infv4i1.115.
- [13] G. Ramadhona, B. Darma Setiawan, and F. A. Bachtiar, “Prediksi Produktivitas Padi Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation,” 2018. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [14] V. Amaratunga, L. Wickramasinghe, A. Perera, J. Jayasinghe, U. Rathnayake, and J. G. Zhou, “Artificial Neural Network to Estimate the Paddy Yield Prediction Using Climatic Data,” *Math Probl Eng*, vol. 2020, 2020, doi: 10.1155/2020/8627824.
- [15] S. Khairunniza-Bejo, S. Mustaffha, W. Ishak, and W. Ismail, “Application of Artificial Neural Network in Predicting Crop Yield: A Review,” 2014.
- [16] A. Hamdianah, W. Firdaus Mahmudy, and E. Widaryanto, “Comparison of Neural Network and Recurrent Neural Network to Predict Rice Production in East Java,” 2020. [Online]. Available: www.jitecs.ub.ac.id
- [17] A. Khumaidi, R. Raafi, I. Permana Solihin, and J. Rs Fatmawati, “Pengujian Algoritma Long Short Term Memory untuk Prediksi Kualitas Udara dan Suhu Kota Bandung,” *Jurnal Telematika*, vol. 15, no. 1, 2020.
- [18] A. Shifa Ichwani and H. A. Wibawa, “Prediksi Angka Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) Berdasarkan Faktor Cuaca Menggunakan Metode Extreme Learning Machine (Studi Kasus Kecamatan Tembalang),” *Jurnal IPTEK*, vol. 23, no. 1, 2019, doi: 10.31284/j.iptek.2019.v23i1.
- [19] A. Sulthoni Akbar, C. Dewi, and R. C. Wihandika, “Prediksi Cuaca Kota Denpasar menggunakan Algoritma ELM dengan Optimasi Quantum Delta Particle Swarm Optimization,” 2021. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>